

Petteri Lehtoruusu

DALI -demonstraatio

Sähkötekniikan koulutusohjelma
2014

DALI -demonstraatio

Lehtoruusu Petteri
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Maaliskuu 2014
Ohjaaja: Viljanen Timo
Sivumäärä: 24
Liitteitä: 3

Asiasanat: DALI, valaistuksenohjausjärjestelmä, Digidim, demonstraatio

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa DALI- valaistuksenohjausjärjestelmän demonstraatioversio. DALI (Digital Addressable Lighting Interface) on digitaalinen valaistuksen ohjaustapa, joka mahdollistaa energian säästön. Digitaalisesti toteutettu valaistuksen säätö on helppotoiminen, eikä tilassa olevien henkilöiden tarvitse huolehtia valaistuksesta.

Toteutettu demonstraatiojärjestelmä rakennettiin koulun sähkölaboratorion tiloissa. Tehdyn laitteiston avulla pystyy saamaan kuvan DALI –järjestelmän toiminnasta sekä tekemään erilaisia ohjelmointiharjoituksia. Tämän työn tarkoituksena oli havainnollistaa DALI:n toiminta käytännössä.

DALI -demonstration

Lehtoruusu Petteri

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in electrical engineering

March 2014

Supervisor: Viljanen Timo

Number of pages: 24

Appendices: 3

Keywords: DALI, lightning control system, Digidim, demonstration

The purpose of this thesis was to plan and build DALI –lightning control system demonstration configuration. DALI (Digital Addressable Lighting Interface) is a digital lightning control system which makes energy saving possible. Digitally controlled lightning system is easy to use and people in the space don't need to take care of lightning.

The demonstration system was built at the school electricity laboratory. One can learn how the DALI system works and make different programmes examines with the build system. The purpose of this thesis was to demonstrate DALI's operation in practice.

SISÄLLYS

| | |
|---|----|
| 1 JOHDANTO..... | 5 |
| 2 YLEISTIETOA DALI:STA..... | 6 |
| 2.1 Kytkeäntä | 6 |
| 2.2 Ohjaussignaali | 7 |
| 2.3 Ohjelmointi | 7 |
| 3 DALI JA RAKENNUSAUTOMAATIO | 8 |
| 3.1 DALI itsenäisenä järjestelmänä | 8 |
| 3.2 DALI itsenäisenä alajärjestelmänä | 9 |
| 3.3 DALI alajärjestelmänä käyttöautomaatiossa | 10 |
| 4 TYÖSSÄ KÄYTETYT KOMPONENTIT | 11 |
| 4.1 Virtalähde 402..... | 11 |
| 4.2 Multisensori 312 | 12 |
| 4.3 Ohjauspaneeli 126 | 13 |
| 4.4 USB -ohjelmointiliityntäpiste..... | 14 |
| 4.5 Valaisimet..... | 15 |
| 5 DEMONSTRAATION TOTEUTUS..... | 16 |
| 5.1 Kokoonpano..... | 16 |
| 5.2 Piirikaavio ja johdotus | 17 |
| 5.3 Ohjelmointi | 18 |
| 5.4 Demonstraation toiminta..... | 20 |
| 6 MÄÄRÄYKSET JA OHJEET | 21 |
| 6.1 Valaistuksen määräykset ja standardointi | 21 |
| 6.2 Valaistuksen energiatehokkuus | 22 |
| 7 YHTEENVETO..... | 22 |
| LÄHTEET | 24 |
| LIITTEET | |

1 JOHDANTO

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) on digitaalinen valaistuksen ohjaustapa, joka mahdollistaa energian säästön. Opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella ja toteuttaa DALI- valaistuksenohjausjärjestelmän demonstraatioversio. Tehdyn demonstraatiolaitteiston avulla voidaan käytännössä selvittää DALI:n ohjelmointia ja toimintaa. Sen avulla saadaan kuva digitaalisesti ohjatun ledivalaistuksen hyödyistä käytännössä.

Toteutetun demonstraatiolaitteiston avulla, saadaan käsitys mahdollisuudesta valaistuksen toteuttamiseen tavalla, joka on toisaalta helppo käyttää ja toimii jopa ilman, että tilassa olevien henkilöiden tarvitsee huolehtia valaistuksenohjauksesta. Valaistus voidaan myös toteuttaa tehokkaasti valaistustarpeen mukaan sekä energiaa säästäen ja taloudellisesti.

Demonstraatioon valittiin komponentit, joita voidaan käyttää käytännössä suurenkin työtilan valaistukseen. Valaisimien määrä valitaan tuolloin tarvittavan valaistustehon ja tilan koon mukaan. Tässä opinnäytetyössä ilmenevät myös DALI –järjestelmän komponenttien ominaisuudet ja niiden tarkoitus osana koko valaistusjärjestelmää.

2 YLEISTIETOA DALI:STA

DALI on syksyllä 1999 valmistunut digitaalisen valaistuksen standardi, jonka kehittäminen aloitettiin vuonna 1996. DALI on alun perin suunniteltu loistelamppujen ohjaamiseen, mutta nykyään lamppujen kehityksen myötä DALI-järjestelmään on mahdollista kytkeä muitakin lamputyyppejä. Ohjausväylän avulla ohjataan muun muassa himmentimiä ja muita elektronisia liitäntälaitteita. DALI kehitettiin analogisen 1-10V järjestelmän seuraajaksi ja kilpailijaksi nykyaikaiselle DSI protokollalle (osoitteeton digitaaliohjaus). DALI mahdollistaa kaksisuuntaisen yhteyden valaisimeen, mikä ei ole DSI järjestelmällä ollut mahdollista. Esimerkiksi valaisimelta saadaan tietoja virransuuruudesta ja toiminnasta.

DALI:lla pystytään ohjaamaan vain valaistusta, mutta reitittimen avulla pystytään hallinnoimaan 64 osoitetta, jotka voidaan jakaa 16 vyöhykkeeksi. DALI:n ansiosta kiinteistössä pystytään luomaan jopa 16 erilaista valaistustilannetta. Eli järjestelmällä pystytään ohjaamaan laajan alueen eri tilojen erilaiset valaistustarpeet. /1/2/3/

2.1 KytKentä

Valaisimeen tuodaan esimerkiksi MMJ 3x1,5:n lisäksi kaksi johdinta digitaaliväylää varten, jotka antavat noin 16V digitaalisignaalin komponenteille. Kytkennoissä käytetään sellaisia johtopareja, jotka mahdollistavat digitaalisen signaalin molempiin suuntiin. Molempiin suuntiin toimiva digitaalinen signaali toimii kaikkien järjestelmässä olevien laitteiden välillä. Saman väylän anturit, ohjauspaneelit, ohjelmointilaitteet ja elektroniset liitäntälaitteet on kytketty sarjaan. Erillinen teholähde antaa maksimissaan 250mA ohjausvirran ohjausväylälle. Asennusta helpottaa se, ettei ohjausvirtapiirillä ole napaisuutta, joka pienentää asennusvirheriskiä. Koko ohjausjärjestelmä pystytään toteuttamaan yhdellä ohjausvirtapiirillä, vaikka kyseessä olisi monikanavainen ohjausjärjestelmä. Yksinkertainen kytkentä ja pieni tilan tarve tekee DALI:sta

edullisen myös kustannusten kannalta. Kytkeäntöihin turvallisuutta ja luotettavuutta tuo se, että järjestelmän "älykkyys" voidaan purkaa eri osiin. /4/

2.2 Ohjaussignaali

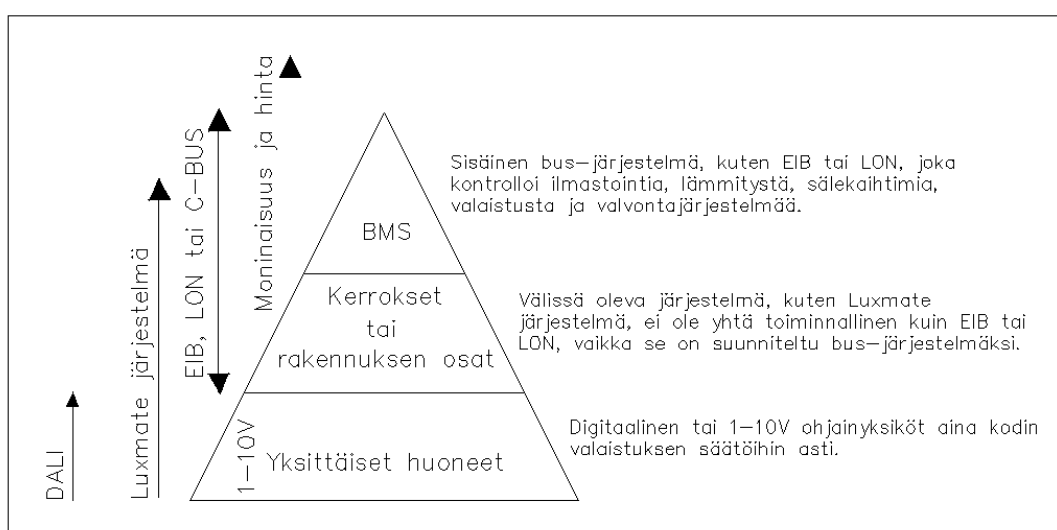
DALI:n ohjaussignaalinä käytetään osoitteellista digitaalisignaalia, jonka avulla valaisimien valonsäätötiedot saadaan siirrettyä liitäntälaitteille. Valaisimien etäisyydellä ohjaimeen ei ole suurta merkitystä ohjauksen toiminnan kannalta digitaalisen signaalin ansiosta. Lisäksi liitäntälaitteet on ohjelmoitu tarkoiksi ja niissä on logaritminen korjaus. Ohjaussignaali ei ole kovin altis häiriöille, mikä mahdollistaa ohjausvirtapiirin saman kaapelivaipan sisälle jännitteisten johtimien kanssa ilman, että etäisyys aiheuttaisi ongelmia. Ohjausvirtapiirin maksimipituudeksi suositellaan korkeintaan 300m ja kaapelin jännitekestoisuuden tulisi olla 230V. Valaisimille voidaan tuoda verkkojännite suoraan keskukselta ja valojen toiminta perustuu digitaalisen ohjauksen antamaan komentoon. /4/

2.3 Ohjelmointi

DALI- järjestelmä ohjelmoidaan useimmiten ennen käyttöönottoa, joiltakin valmistajilta löytyy esivalmisteltuja ratkaisuja, jotka eivät vaadi ohjelmointia. DALI- järjestelmälle on olemassa oma ohjelmisto, joka on mahdollista ladata valmistajan verkkosivuilta. Ohjelmoinnin tarkoituksena on kertoa valaisimelle sitä koskeva säätötoimenpide toimilaitteen kautta ja se määrittää valaisimen tehtävän. Ohjelmointi on mahdollista toteuttaa, valmistajasta ja järjestelmästä riippuen joko tietokoneella, kaukosäätimellä tai ohjauspainikkeilla. Ohjelmointi on osa asennustyötä ja se tulee suorittaa asennustyön ohella, koska järjestelmän luonteeseen kuuluu ettei se toimi ilman ohjelmointia. DALI:n yksinkertaisen rakenteen ansiosta uudelleen johdotusta ei tarvita, vaikka järjestelmän rakenne muuttuisi; esimerkiksi lisätään komponentteja. DALI- järjestelmä voidaan ohjelmoida uudestaan tehdyn muutoksen mukaan. /3/4/

3 DALI JA RAKENNUSAUTOMAATIO

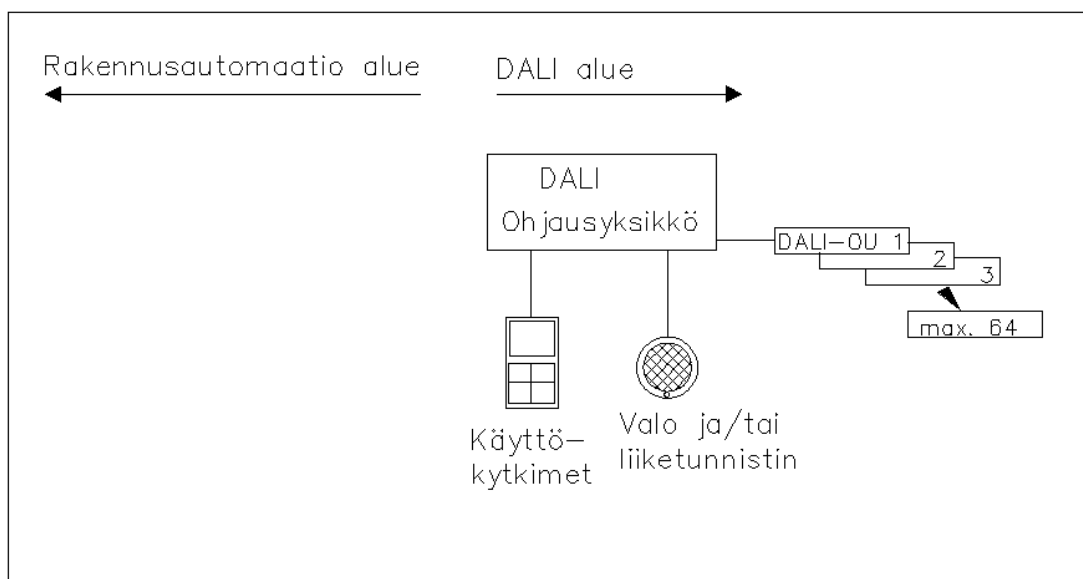
DALI- järjestelmä on valaistuksen ohjauksessa hyvin käyttökelpoinen järjestelmä toisaalta johtuen sen monipuolisuudesta ja toisaalta kustannustehokkuudesta. DALI:a käytetään sen yksinkertaisuudesta johtuen, joko itsenäisenä järjestelmänä tai muun rakennusautomaation alajärjestelmänä. DALI - alajärjestelmä voidaan toteuttaa joko itsenäisenä osana tai osana käyttöautomaatiota. /5/



Kuva 1 DALI ja rakennusautomaatio

3.1 DALI itsenäisenä järjestelmänä

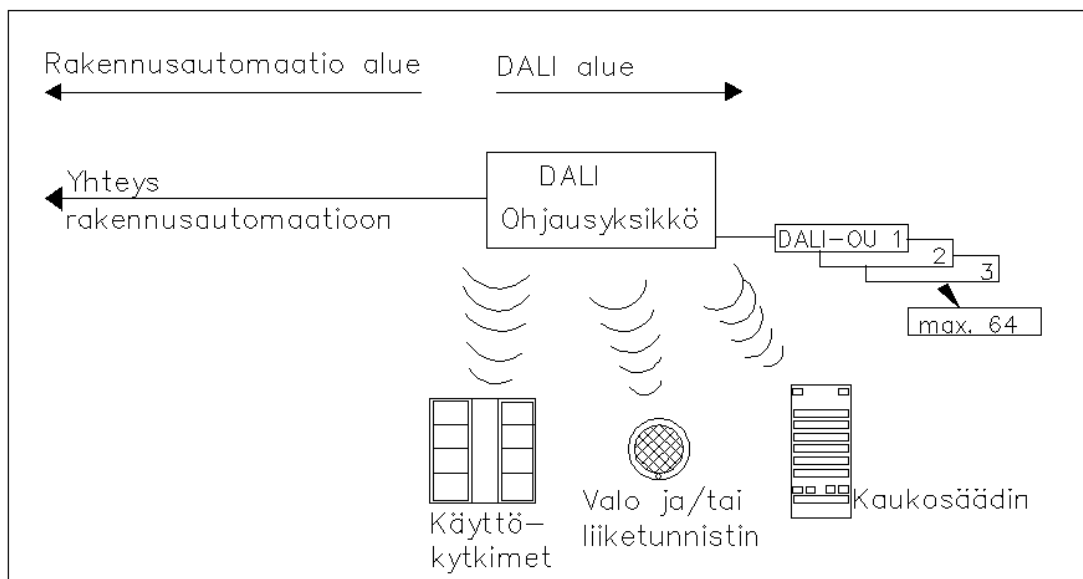
DALI- järjestelmä itsenäisenä valonohjausjärjestelmänä on yksinkertaisin ja soveltuvin vaihtoehto, kun rakennuksessa ei ole tarvetta tai mahdollisuutta yhdistää sitä muuhun rakennusautomaatiojärjestelmään. Tällöin DALI:n hallinta tapahtuu käyttöpaneelista, johon sensorit ja muut komponentit on yhdistetty. Järjestelmän kaikki toiminnot käynnistys, huolto jne. on yksinkertaista ja tapahtuu laitekohtaisesti. /5/



Kuva 2 DALI itsenäisenä järjestelmänä

3.2 DALI itsenäisenä alajärjestelmänä

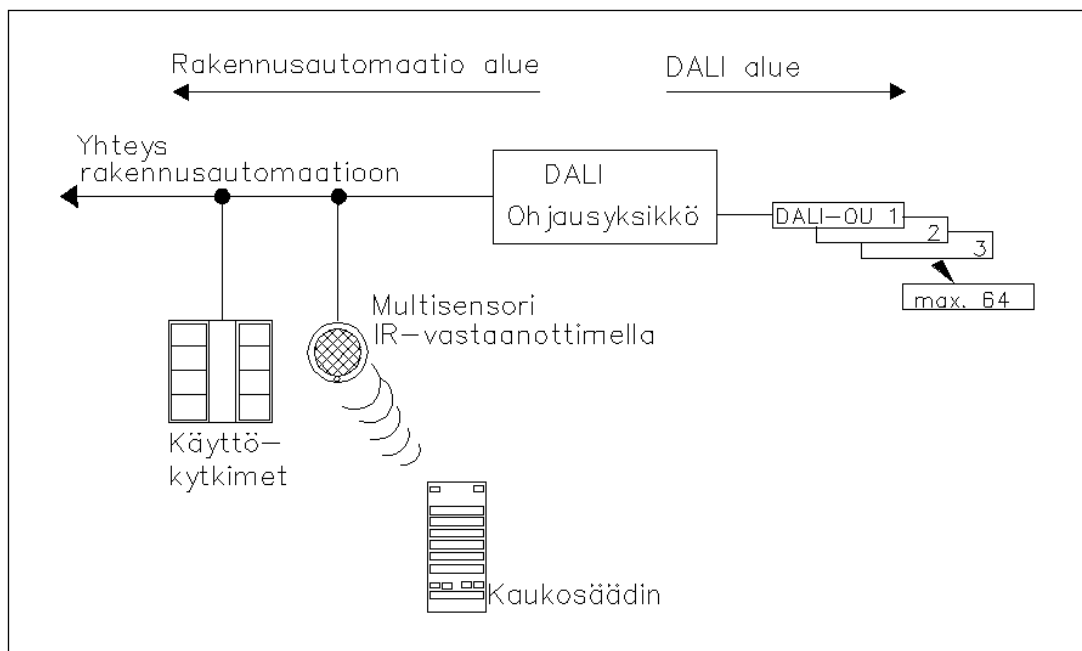
DALI voidaan itsenäisenä alajärjestelmänä kytkeä muuhun rakennusautomaatioon. Tällöin DALI- järjestelmästä yhdistetään ainoastaan tärkeimmät toiminnot (vikatilat, keskeisimmät kytkentätoiminnot jne.) käyttöautomaatioon. Tässä järjestelmässä se yksinkertaisimmillaan kertoo vioista ja ongelmista kyllä- tai ei -ilmoituksella. Sensorit, hallintalaitteet, ohjelmointiyksiköt ja kauko-ohjaus voidaan integroida esimerkiksi langattomaksi. Käyttöönotto voidaan hoitaa käyttöautomaation kautta, mikäli sellainen mahdollisuus ohjelmiston työkaluissa on. Tämä järjestelmä on käytettävissä myös ilman käyttöautomaatiota. /5/



Kuva 3 DALI itsenäisenä alajärjestelmänä

3.3 DALI alajärjestelmänä käyttöautomaatiossa

Järjestelmä edellyttää reitittimen suunnittelua tätä vaihtoehtoa varten. Kaikki huoneeseen tai rakennuksen osaan asennetut komponentit käyttävät samaa datansiirtotekniikkaa kuin käyttöautomaatio. Reititin tulkitsee käyttöautomaation DALI:lle ja toisin päin luoden kommunikaatioyhteyden järjestelmien välille. Tyypillinen käytettävä laite on esimerkiksi EIB (tiedonsiirtoväylä kiinteistötekniikassa), joka käyttää soveltuvia hallintalaitteita, katkaisimia, sensoreita jne. Tällöin valonohjausjärjestelmää ei ole suunniteltu itsenäiseksi järjestelmäksi. Tässä vaihtoehdossa valonohjausjärjestelmän käynnistys on osa koko kiinteistön käyttöautomaation käynnistysprosessia. /5/



Kuva 4 DALI alajärjestelmänä käyttöautomaatiossa

4 TYÖSSÄ KÄYTETYT KOMPONENTIT

Demonstraatiossa käytetyt komponentit hankittiin Helvarilta ja valaisimet saatiin Alppiluxilta. Helvarin Digidim komponentteihin päädyttiin laajan komponenttivalikoiman ja hyvien suomenkielisten ohjeiden takia. Helvarin valmistamat komponentit ovat yleisesti käytettyjä. Valaisimet olivat Jyväskylän sähkömessuilla esitteillä, josta ne saatiin vähän käytettyinä. Komponenttien hintatiedot löytyvät: LIITE 1.

4.1 Virtalähde 402

Työssä on käytetty erillisenä virtalähteenä Digidim 402:a, joka antaa DALI -väylälle maksimissaan 250mA:n virran. Järjestelmässä voi olla vain yksi virtalähde, jottei DALI -alueen maksimivirtaa ylitetä. Demonstraatiossa käytetyn virtalähteen ominaisuuksiin kuuluu mm. toimintatilaa osoittava led-valo, oikosulku- ja ylikuumenemissuoja ja se asennetaan DIN-kiskoon. Digidim

402:n käyttöjännite on 85-264 VAC ja 45-65Hz ja virtalähteen antama teho on tyhjäkäynnissä 0,6W ja maksimissaan 1,6W. /6/



Kuva 5. Teholähde 402

4.2 Multisensori 312

Digidim 312 multisensorin avulla DALI:sta saadaan energiaa säästäviä toimintoja valaistukseen. Viisi DIL-kytkintä mahdollistaa asetusten muutokset: vakiovalo, infrapunavastaanotin, liiketunnistin, liiketunnistimen testaus ja paikalliskytkin. Kytkimissä ovat valinnat on/off. Multisensori sisältää valoanturin, joka mittaa valotasoa huoneessa ja sen ympäristössä. Järjestelmä pystyy havaitsemaan passiivisen infrapuna-liiketunnistimen avulla huoneessa olevat ihmiset. Siihen on valmiiksi asetettu 20 minuutin poistumisaika ja 20 sekunnin testaustila.

Lisäksi multisensorissa on infrapunavastaanotin kauko-ohjausta varten esimerkiksi, jos huoneessa olevat ihmiset haluavat muuttaa huoneen valaistustasoa. Multisensori asennetaan valaistusrakenteisiin tai kattoon ja sen virrankulutus on 15mA:a ja sen tarvitsema jännite DALI -väylälle 13-22,5V:a. Tar-

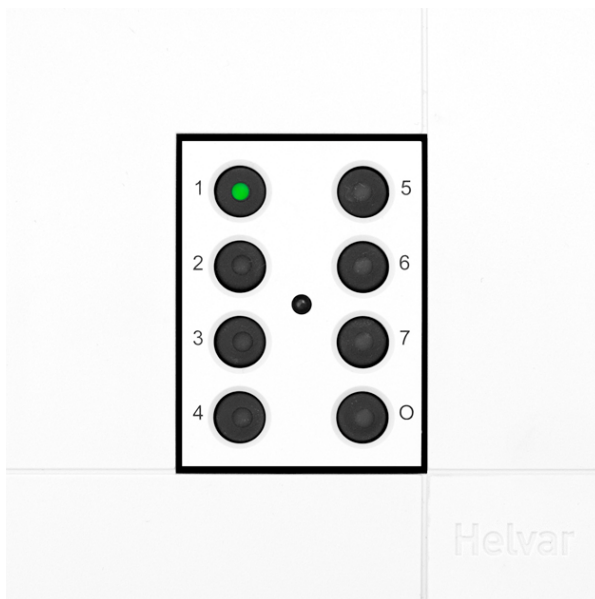
vittaessa useampi liiketunnistin voidaan ohjelmoida yhdessä toimivaksi kokonaisuudeksi. /7/



Kuva 6. Multisensori 312

4.3 Ohjauspaneeli 126

Digidim ohjauspaneeleita on tarjolla tyypiltään paino-, kierto- ja liukukytkinmoduuleita ja ne kaikki ovat täysin DALI:n kanssa yhteensopivia. Demonstraatiossa käytettiin Digidim 126 painokytkinmoduulia. Ohjauspaneelissa on seitsemän tilanneohjauspainiketta ja off -painike. Kauko-ohjausta varten paneelista löytyy infrapunavastaanotin, joka mahdollistaa perustoimintojen ohjelmoinnin enintään nelikanavaisessa järjestelmässä. Paneeli on suunniteltu UK- ja DIN -standardien mukaisiin kojerasioihin sopivaksi. Ohjauspaneelin tarvitsema jännite DALI -väylälle on 13-22,5V ja virrankulutus 10mA. /8/



Kuva 7. Ohjauspaneeli 126

4.4 USB -ohjelmointiliityntäpiste

Digidim 510 USB -liitäntäyksikkö mahdollistaa DALI:n ja tietokoneen välisen yhteyden ja sitä kautta ohjelmiston (Toolbox 502) käytön järjestelmässä. Työssä käytetyssä Digidim 510-moduulissa on tietokoneohjelmointia varten USB -liitin, jolloin DALI -järjestelmä voidaan tarvittaessa ohjelmoida. /9/



Kuva 7. USB –ohjelmointiliityntäpiste 510

4.5 Valaisimet

Demonstraatiossa on käytetty Titan AT100Led ja Aluno AL375Led valaisimia. Valaisimen valonlähteenä toimii led -lamppu. Valaisimet voidaan asentaa joko seinään tai kattoon. Ne soveltuvat sekä kuiviin, että kosteihin tiloihin IP44 ja IP54 kotelointiluokan ansiosta. Valaisimet soveltuvat moneen erilaiseen tilaan käytettäväksi, myös hyvää valaistustehoa vaativiin tiloihin. Työssä käytetyt valaisimet ovat teholtaan 13W ja 18W, led-valaisimien antamat valovirrat ovat yli 800 lumeneaa. Työhön valitut valaisimet on valittu demonstraatioon sopiviksi. Yleensä valaisimet tulee kuitenkin aina valita kohteen ja käyttötarkoituksen mukaan sopiviksi. /10/11/

Valaisimiin on valmiiksi liitettyä Helvarin DALI Led-liitälaitte, joka on mahdollista kytkeä suoraan DALI -väylään ilman lisäosia. Led-liitälaitte mahdollistaa valaistuksen säädön 1-100%. Led-liitälaitteen lähtevän jännitteen saa asetettua 10-60v DC tai 10-60V DC tai 10-43V DC jatkuvan virran ollessa 350mA tai 500mA tai 700mA. Demonstraatiota varten virrat asetettiin 13W valaisimessa 350mA ja 18W valaisimessa 500mA. /12/



Kuva 8. Titan AT100Led



Kuva 9. Aluno AL375Led



Kuva 10. Led- liitäntälaite Helvar

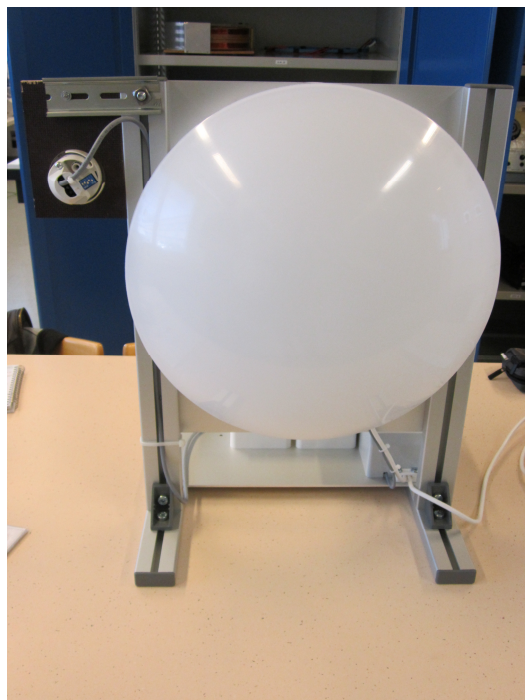
5 DEMONSTRAATION TOTEUTUS

5.1 Kokoonpano

DALI -järjestelmän kasaaminen tehtiin koulun sähkölaboratorion tiloissa. Komponentteja ja valaisimia varten rakennettiin teline, johon ne saatiin kiinnitettyä. Teholähde, painikeyksikkö, usb -liitäntäyksikkö ja johdonsuojakatkaisin, joka toimii pääkytkimenä, asennettiin vaakatasoon telineeseen. Valaisimet asennettiin kiinnityslevyn vastakkaisille puolille takaosat toisiaan vasten. Multisensori asennettiin siten, etteivät valaisimet ole kohdistettu suoraan sitä kohti. Teholähde ja johdonsuojakatkaisin asennettiin eristettyyn koteloon, jolloin liitoskohdat eivät ole kosketeltavissa eivätkä näkyvissä. Lisäksi usb -liitäntäyksikkö ja painike -yksikkö ovat omissa koteloissaan, jolloin liitoskohtiin ei pääse käsiksi ilman purkutoimenpiteitä. Komponenttien koteloinnin ansiosta tällainen rakennelma on sähköturvallisuus standardien mukainen.



Kuva 11. Valmis työ edestäpäin

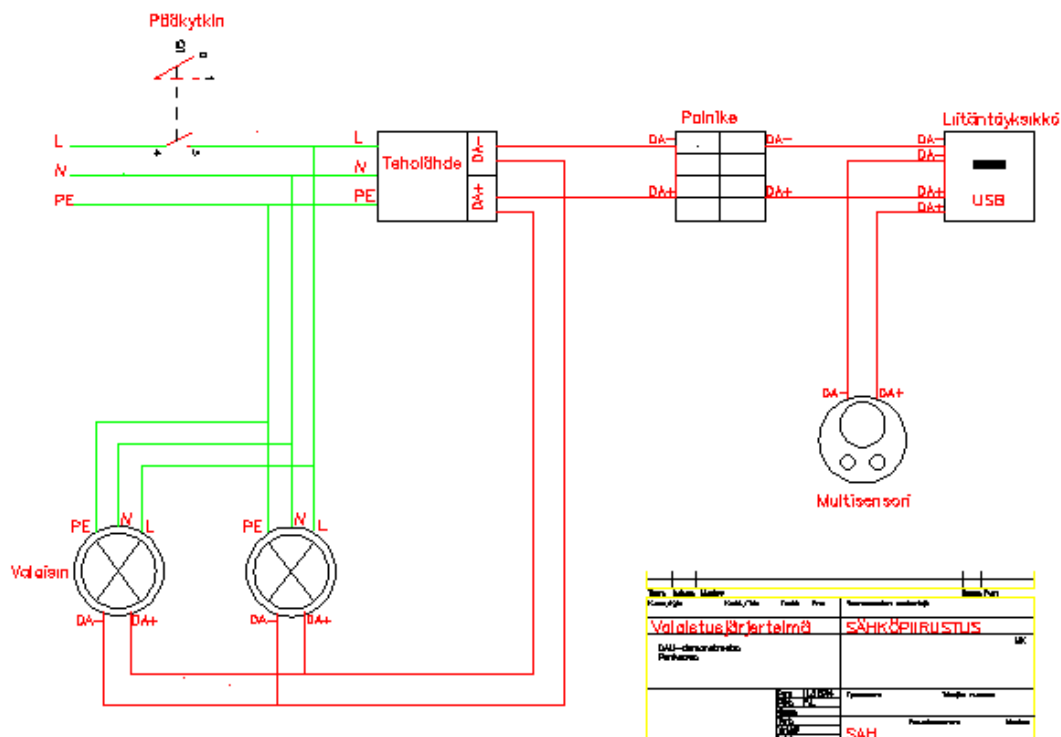


Kuva 12. Valmis työ takaapäin

5.2 Piirikaavio ja johdotus

Piirikaavio on tehty komponenttivalmistajan ohjeiden mukaisesti ja se on toteutettu Cads -ohjelmistolla. Piirikaavio löytyy myös isompana: LIITE 2.

Kytkenän valaisimille ja tehölähteelle menevä johdotus toteutettiin MSK 3x0,75 kaapelilla. Kaapeli on taipuisa ja hieno säikeistä, muovieristeistä ns. huonekalukaapelia jota käytetään kotitalouksissa ja voitiin käyttää demonstraation verkkopuolen johdotuksessa. Verkkoliitettä toteutettiin pistotulpalla. DALI -väylän johdotuksessa käytettiin LIYCY 2x0,34 tiedonsiirtokaapelia ja USB -liitäntäyksiköltä multisensorille menevä kaapeli oli LIYCY 4x0,34 tiedonsiirtokaapelia. LIYCY kaapeli on erittäin hienosäikeistä sekä joustavaa ja se soveltui hyvin DALI- väylän johdotukseen.



Kuva 13. Valmiin työn kytkentäkaavio

5.3 Ohjelmointi

Järjestelmää varten Helvarin verkkosivuilta ladattiin Digidim Toolbox -ohjelmisto koulun sähkötekniikan laboratorion tietokoneelle, jonka avulla saatiin halutut ohjauskomennot toteutettua DALI -demonstraatiolle. Toolbox -ohjelmistopaketti on Windows-pohjainen sovellus DALI -järjestelmälle. Ohjelmaa on mahdollista käyttää offline tai online -tilassa.

Offline -tilassa järjestelmän ei tarvitse olla kytkettynä tietokoneeseen. Silloin voidaan valita komponentit, joita halutaan käyttää ja niiden pohjalle pystytään suunnittelemaan halutunlainen ohjaus. Offline -tilassa tehty suunnitelma voidaan testata virtuaalisesti. Tehty suunnitelma voidaan tallentaa, jonka jälkeen se on mahdollista siirtää varsinaiseen järjestelmään ja näin ollen ohjauskomennot ovat heti valmiit käyttöön.

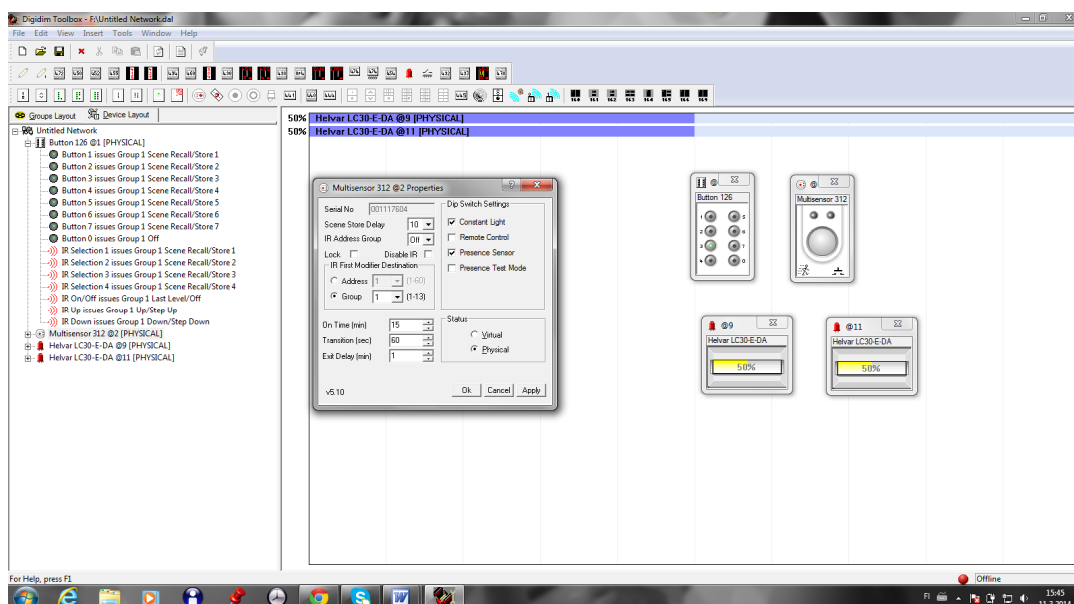
Online -tilassa järjestelmä on kytkettynä ohjelmistoon USB -portin välityksellä. Tässä tilassa ohjelmisto löytää järjestelmän komponentit ja tuo ne auto-

maattisesti ohjelmistoikkunaan näkyviin. Online-tilassa tehdyt asetukset siirtyvät reaaliaikaisesti järjestelmän asetuksiin. Tehdyt asetukset tulee tallentaa lopuksi, jotta ne jäävät järjestelmän muistiin USB -kaapelin irrotuksen jälkeen. Demonstraatiossa tehtiin halutut asetukset online-tilassa, jolloin ohjelmoinnin vaikutus näkyi konkreettisesti valaistuksen toiminnassa. Tämä tapa helpotti oikeanlaisten asetusten löytämistä.

Ohjelmoinnin aluksi valaisimien teho asetettiin seuraavasti: scene 1=100%, scene 2=75%, scene 3=50%, scene 4=25%, scene 5=10%, scene 6=5%, scene 7=1%, scene 10=80% valaistustehosta ja scene 13=off. Kumpaankin valaisimeen asetettiin edellä mainitut arvot erikseen. Ko. arvot saatiin asetettua properties -valikosta.

Tämän jälkeen asetetut scene:t valittiin painikeyksikön näppäimiin. Kyseinen toimenpide tehtiin properties –valikosta, samalla kaikki painikkeet asetettiin kuuluviksi ryhmään 1. Valaisimet ovat myös tässä samassa ryhmässä. Viimeiseksi ohjelmoitiin multisensori toimimaan yhteen painikeyksikön ja valaisimien kanssa.

Multisensorin asetusten ohjelmointi toteutettiin properties –valikon kautta seuraavasti: Properties -valikosta asetettiin paikallaolo aika (On Time) 15 minuuttiin, himmennetyn valon aika (Transition) 60 sekuntiin ja manuaalisen sammutuksen viive (Exit Delay) asetettiin 1 minuuttiin. Presence On Event Issues Broadcast komennoksi valittiin scene 10 eli valaistus on 80%:a multisensorin havaitessa liikettä. Presence Min Event Issues Broadcast komennoksi valittiin scene 4 eli valaistus menee 25%:iin ellei se ole edellisestä tapahtumasta havainnut liikettä asetetun ajan kuluessa. Presence Off Event Issues Broadcast valittiin komennoksi scene 13 eli valaistus sammuu kokonaan ellei multisensori ole havainnut mitään muutosta. Kuva suurempana: LIITE 3. /13/



Kuva 14. Toolbox –ohjelmistopakettin näkymä

5.4 Demonstraation toiminta

Laboratorioon rakennettu DALI -järjestelmä ohjelmoitiin toimimaan seuraavanlaisesti. Multisensorin havaittaessa liikettä valot syttyvät automaattisesti 80% valaistusteholla. Valaistus pysyy tässä tilassa, mikäli multisensori on havainnut tilassa liikettä 15 minuutin sisällä. Mikäli multisensori ei havaitse liikettä 15 minuutin sisällä, valaistusteho laskee 25%:iin 60 sekunnin ajaksi, jonka jälkeen valot sammuvat. Jos kuitenkin 60 sekunnin aikana multisensori havaitsee liikettä valot voimistuvat jälleen 80%:iin.

Valoja voidaan myös ohjelmoida manuaalisesti painikeyksiköstä. Valittavana ovat valaistustehot seuraavasti:

- Painike 1, 100%
- Painike 2, 75%
- Painike 3, 50%
- Painike 4, 25%
- Painike 5, 10%
- Painike 6, 5%
- Painike 7, 1%
- Painike 0, off

Painikkeilla pystyy ohittamaan multisensorin asettaman 80% arvon halutunlaiseksi. Esimerkiksi jos valitsee valaistustehoksi 50%:a, niin valaistus pysyy siinä arvossa niin kauan, kunnes sensori havaitsee liikettä, jonka jälkeen valaistusteho laskee 60 sekunniksi 25%:iin.

Mikäli demonstraation kaltainen järjestelmä olisi asennettu työtilaan, niin valaistus kytkeytyisi automaattisesti henkilön tullessa tilaan. Henkilön poistuttua valaistus sammuisi automaattisesti 16 minuutin kuluttua. Henkilön ei tarvitsisi huolehtia itse valaistuksesta lainkaan, mutta halutessaan hän voisi muuttaa sitä painikkeilla. Vaikka valot manuaalisesti sammutettaisiin tilasta pois lähettäessä, niin ne ovat jo minuutin kuluttua toiminnassa, mikäli multisensorin havaitsee liikettä.

6 MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

6.1 Valaistuksen määräykset ja standardointi

Valaistukseen liittyy tiettyjä lakeja, standardeja ja määräyksiä, jotka tulee ottaa huomioon valaistusta suunnitellessa ja tehdessä. Määräysten tarkoituksena on valaistuksen turvallisuuden takaaminen ja riittävä valaistus näkemisen kannalta sekä hyvien työskentelyolosuhteiden luominen. Vaadittavat valaistustasot työkohteissa, sen läheisyydessä ja muussa huonetilassa määritetään standardissa SFS-EN 12464-1.

Kansainväliset standardit takaavat lähes samat vaatimukset kaikille sähköasennuksille. Nykyään lähes kaikki SFS-standardit perustuvat kansainvälisiin IEC -standardeihin ja kansainvälisiin eurooppalaisiin CENELEC –standardeihin. Valaistukseen liittyviä määräyksiä annetaan ST -korteissa ja –käsikirjassa. /14/

6.2 Valaistuksen energiatehokkuus

Oikeanlainen valaistus säästää rakennuksien sähköenergian tarvetta. Tavoitteena on, että energian tuhlausta vältetään tinkimättä valaistustehosta. Energialoudelliseen valaistukseen vaikuttavat monet eri asiat, kuten esimerkiksi valaisimien tehokkuus, lamput, liitäntälaitteet, valaistustapa jne. Päivänvalon huomioonottaminen valaistuksessa ja sen hyödyntäminen valaistuksessa lisää energiatehokkuutta. /15/

7 YHTEENVETO

Ennen opinnäytetyön aihevalintaa DALI –valaistuksenohjausjärjestelmä oli minulle vieras järjestelmä. Digitaalinen valaistuksenohjaus on muutenkin vielä melko harvinainen, eikä se ole kovinkaan yleisesti käytössä. Nykyään sähköenergian ajatellaan kallistuvan ajan kuluessa ja erilaiset direktiivit ohjaavat mahdollisimman tehokkaaseen energian käyttöön. Energiansäästövaatimuksien lisääntyessä energiaa säästävät järjestelmät yleistyvät. Tämän seurauksena voisi olettaa digitaalisten järjestelmien komponenttien hintojen laskevan. Edelleen seurauksena voisi olettaa myös, että tällaiset järjestelmät tulevat yleistymään kotitalouksien valaistusratkaisuina.

DALI –järjestelmään tutustuessani havaitsin sen kehittyneen monipuoliseksi ja laajat käyttömahdollisuudet omaavaksi, vaikka se onkin ollut vain noin reilun vuosikymmenen markkinoilla. Opinnäytetyön demonstraation toteutus rajattiin kahden valaisimen ohjaamiseen ja niille sopivien säätöjen ohjelmointiin. Kaikkia DALI:n mahdollisia säätöjä ei tässä opinnäytetyössä selvitetty, ainoastaan toteutetun demonstraation kannalta soveltuvat asetukset.

Tehty demonstraatio osoittautui mielestäni onnistuneeksi ja sen avulla saatiin selville halutunlainen valaistuksenohjaus. Demonstraatioon tehdyt asetukset

pystytään siirtämään esimerkiksi työtilan valaistuksen, jossa on DALI -ohjaus. Opinnäytetyö osoittautui mielenkiintoiseksi ja ajankohtaiseksi.

LÄHTEET

1. Glamox www-sivut. Viitattu 28.1.2014
<http://glamox.com/fi/dali>
2. Wikipedia www-sivut. Viitattu 28.1.2014
http://fi.wikipedia.org/wiki/Digital_Addressable_Lighting_Interface
3. Aalto-yliopiston diplomityö. Viitattu 28.1.2014
<http://lib.tkk.fi/Dipl/2011/urn100425.pdf>
4. Fagerhult www-sivut. Viitattu 28.1.2014
http://www.fagerhult.fi/indoor/planering/technical-info/pdf/Valonsaato_12.pdf
5. Dali-arg www-sivut. Viitattu 2.2.2014
http://www.dali-ag.org/c/manual_gb.pdf
6. Helvar www-sivut. Viitattu 6.2.2014
http://www.helvar.fi/sites/default/files/product_datasheets/402_Datasheet_fi.pdf
7. Helvar www-sivut. Viitattu 6.2.2014
http://www.helvar.fi/sites/default/files/product_datasheets/Helvar_312_Multisensori_Datalehti_Issue04_fi.pdf
8. Helvar www-sivut. Viitattu 6.2.2014
http://www.helvar.fi/sites/default/files/product_datasheets/1xx_2xx%20Datasheet_fi.pdf
9. Helvar www-sivut. Viitattu 6.2.2014
<http://www.helvar.fi/news/usbdali-interface-510-released>
10. Alppilux www-sivut. Viitattu 24.2.2014
<http://www.alppilux.fi/fi/at100led?moredetails=1>
11. Alppilux www-sivut. Viitattu 24.2.2014
<http://www.alppilux.fi/fi/at100led20?moredetails=1>
12. Taloon www-sivut. Viitattu 24.2.2014
<http://www.taloon.com/led-liitanta-laite-helvar-lc1x30-e-da-126x66x23-mm-3-30w-350ma-500ma-700ma-himmennettava/MB-9974084/dp>
13. Helvarin www-sivut, Viitattu 10.3.2014
<http://www.helvar.fi/downloads/tools>
14. ST-Kortisto 58.06
15. ST-kortisto 58.

Demonstraatiossa käytettyjen komponenttien hinnat:

| | |
|-----------------------|----------|
| Teholähde 402 | 32,50 € |
| Painike 126 | 88,50 € |
| Multisensori 312 | 54,50 € |
| USB-liityntäpiste 510 | 223,00 € |
| Valaisin 18W | 140 € |
| Valaisin 13W | 110,53 € |
| Led-liitäntälaite | 79,00€ |

